CONCOURS D'AGRÉGATION DE PHYSIOLOGIE
DES FACULTÉS DE MÉDECINE
MAI 1904

Titres et Travaux scientifiques

du Dr Jean GAUTRELET

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

TITRES SCIENTIFIQUES

Licencié ès-sciences naturelles, 1900

Docteur ès-sciences, 1903

Docteur en Médecine 1904

TRAVAUX SCIENTIFIQUES



Des formes élémentaires du phosphore chez les invertébrés.

(Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, 20 janvier 1902).

Ce travail a eu pour but de démontrer contrairement aux assertions de certains auteurs que :

1° Soit dans le sang, soit dans les carapaces ou coquilles des crustacés et des mollusques, il existe du phosphore sous les deux formes minérale et organique ;

2° Dans les carapaces des crustacés en particulier, les chiffres de phosphore que nous avons trouvés sont bien inférieurs à ceux donnés par les auteurs en supposant même que ceux-ci aient énoncé des résultats comportant le total des deux formes élémentaires de phosphore.

Notons que nos expériences ont porté sur un grand nombre d'animaux : *Maia Squinado*, *Platycarcinus pagurus*, *Homarus vulgaris*, *Astacus fluviatilis* parmi les crustacés.

Helix pomatia, *Pecten Jacobœus*, *Tapes decus-*

sata, *Patella vulgaris*, *Anodanta anatina*, *Trochus Varius*, *Mya arenaria*.

Les analyses ont été faites au laboratoire de M. le professeur Delage, à la Sorbonne : les animaux provenaient de Roscoff.

Variations de la densité du sang pendant la polypnée thermique.

En collaboration avec J.-P. Langlois
(Comptes-rendus de la Société de Biologie, 5 juillet 1902).

L'analyse de ce travail est comprise dans celle de ma thèse de Doctorat en médecine.

Etude comparée des liquides organiques du crabe et de la sacculine.

(En collaboration avec Louis-Bruntz)
au laboratoire Lacaze-Duthiers
(Comptes-rendus de l'Académie des Sciences
8 août 1902).

A la suite de recherches poursuivies par l'un de nous sur les produits excrétés par la sacculine (arthropode très dégradé vivant en parasite sur le crabe), nous avons été conduits à faire l'étude comparée du liquide organique qu'elle renferme et du sang de son hôte.

Nous y avons noté successivement, ainsi que dans l'eau de mer, du bac qui les contenait, les chlorures, les phosphates et l'alcalinité.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

		Par litre.
Chlorures calculés en Na Cl.	Eau de mer..	35 gr. 4
	Crabe........	30
	Sacculine....	30
Phosphates en acide phosphorique	Eau de mer..	0 gr. 150
	Crabe........	0 gr. 150
	Sacculine....	0 gr. 150
Alcalinité exprimée en milligrammes de soude	Eau de mer..	23 mgr. 6
	Crabe........	66
	Sacculine....	51

L'analyse chimique nous conduit donc à trouver le même degré de salinité chez le crabe et la sacculine ; ce qui doit avoir lieu étant donnée l'osmose contenue entre les deux individus (Y. Delage). L'acidité seule est plus élevée chez la sacculine. N'est-ce pas une conséquence de sa fixation ?

Nous avons en effet constaté au moyen du sulfate de cuivre et de la réaction d'Ueffelmann, la présence chez elle d'une quantité notable d'acide lactique.

Quelle est la nature du produit excrété ? Nous nous sommes convaincus de l'absence d'ammoniaque libre. Pas de produits xanthiques, ni d'alcaloïdes, ni de composés carbopyridiques.

Mais, par contre, nous y avons retrouvé toutes les réactions de la méthylamine.

Les pigments respiratoires et leurs rapports avec l'alcalinité apparente du milieu intérieur.

Thèse de doctorat ès-science publiée dans les *Archives de zoologie expérimentale* (1903).

Cet ouvrage, malgré son apparence quelque peu chimique, est un travail de Physiologie générale ou de Biologie. C'est à ce titre d'ailleurs qu'il a été effectué dans les laboratoires de M. le professeur Yves Delage, tant à la Sorbonne qu'à la station zoologique de Roscoff, et de M. le professeur Charles Richet à la Faculté de Médecine.

Nous avons essayé de mettre à profit les recherches qu'avaient faites les auteurs qui nous ont précédé dans l'étude de l'alcalinité du sang d'une part, des pigments respiratoires d'autre part, pour en tirer une loi générale; afin d'établir le bien fondé de cette loi, il nous a fallu faire en outre un grand nombre d'expériences personnelles.

Cette thèse étant avant tout un travail de synthèse, on ne sera pas surpris que nous n'ayions, pendant les trois années que durèrent nos recherches, publié de notes distinctes dans les sociétés savantes.

Nous allons donc mettre en relief les différents points établis par nous — avec la rubrique qui leur convient — tout en essayant de conserver à notre travail son caractère original.

La réaction du sang, facteur biologique.

L'alcalinité apparente du sang, la réaction du milieu intérieur est un facteur essentiellement biologique. Elle retentit en effet sur l'organisme comme cause ou comme effet, c'est-à-dire que l'on envisage cette réaction comme une condition nécessaire à la réalisation des phénomènes chimiques dont l'organisation est le siége, ou comme une résultante de ces phénomènes chimiques.

Quand Chevreul dit que « les matières organiques s'oxydent en présence des alcalis » ; quand Duclaux ajoute « l'alcalinité favorise les oxydations », ces auteurs ne font par là que traduire l'importance d'une réaction définie sur le bon fonctionnement de l'organisme les oxydations réalisant le mécanisme essentiel des combustions de la machine humaine.

Pour nous, nous retournons le problème, afin de saisir le pourquoi des phénomènes, et nous considérons la réaction du milieu comme une résultante.

Le sang est un liquide de fonction acide.

Pourquoi employons-nous tout d'abord le mot « *alcalinité apparente* » ? C'est pour protester contre la croyance assez générale que le sang est alcalin.

Chez les vertébrés.

Si Cl. Bernard, Liebig ont démontré que les combustions déversent dans le torrent circulatoire un excès de Co^2,et que le sang des mammifères en particulier ne doit sa réaction alcaline au tournesol qu'aux bicarbonates et phosphates incomplètement saturés (sels de fonction acide, mais

d'apparence alcaline), nous avons de même mis en évidence que le milieu intérieur des invertébrés était un liquide *acide* : quand dans un mélange de plusieurs sels, l'un d'eux est acide, quand il y a un seul acide, libre même (et ici c'est Co_2), c'est que toutes les bases sont saturées ; le mélange est acide.

Chez les invertébrés.

Contrairement à l'opinion de Heim, nous avons établi que les hémolymphes d'*Helix* et de *Maia*, types de Mollusques et de Crustacés renferment :

Présence des bicarbonates et des phospbates acides dans les hémolymphes d'invertébrés.

1° Des bicarbonates alcalins : sous l'influence des acides les plus faibles, il se dégage un gaz, troublant l'eau de chaux et précipitant le chlorure de Baryum ammoniacal.

Ces carbonates sont à l'état de bicarbonates puisque :

a) Leur solution ne précipite pas le sulfate de Magnésie ;

b) Leur solution dégage sous l'influence de H^2S un gaz précipitant le chlorure de Baryum;

c) Leur solution ne rougit pas directement la phtaléine.

2° Des phosphates, que nous avons dosés dans le sang simplement acidulé et après ébullition avec la soude caustique.

Il y a donc lieu d'étudier *l'alcalinité apparente* des invertébrés aussi bien que des vertébrés.

Procédé de l'auteur pour le dosage de l'alcalinité apparente du sang.

Après un exposé détaillé et critique des diverses méthodes en usage pour déterminer l'alcalinité apparente du sang, nous proposons un procédé voisin de celui de Drouin et qui en diffère :

1° Par suppression de la pompe graduée, laquelle est remplacée par un compte-gouttes titré ;

2° Par l'emploi du papier de tournesol glacé et de sensibilité constante;

3° Par la suppression du sulfate de soude, agent de dilection, et cause d'erreur !

Titrages hémo-alcalimétriques dans la série animale.

Nous avons ainsi effectué un nombre très considérable de titrages hémo-alcalimétriques dans les différents groupes d'animaux et nous avons pu donner les chiffres suivants :

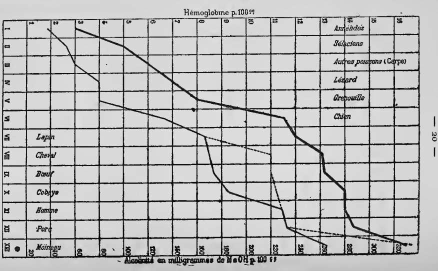
Ostrea	26	mgr. en	NaOH %	Scyllium	62	mgr. en	NaOH %
Mytilus	26	»	»	Raja	62	»	»
Venus	26	»	»	Conger	62	»	»
Mya	26	»	»	Rana	70	»	»
Cardium	26	»	»	Coluber	70	»	»
Pecten	43	»	»	Canis	133	»	»
Nereis	39	»	»	Lepus	160	»	»
Octopus	43	»	»	Homo	228	»	»
Sepia	43	»	»	Cavia cobaya	186	»	»
Carcinus	53	»	»	Sus	231	»	»
Bernardus	53	»	»	Equus	231	»	»
Astacus	60	»	»	Columba	250	»	»
Maïa	60	»	»	Passer	266	»	»
Helix	66	»	»				
Torpedo	62	»	»				

On le voit, l'ordre dans lequel se succèdent les classes d'animaux groupés d'après leur titre alcalimétrique est précisément celui dans lequel augmente l'activité des combustions respiratoires : c'est l'ordre des oxydations croissantes.

Parallélisme entre l'alcalinité apparente du sang, et l'activité des échanges dans la série animale et dans les diverses conditions physiologiques ou pathologiques.

Grâce aux chiffres indiqués par les auteurs ou trouvés par nous quant à la richesse en pigment (hémoglobine ou hémocyanine) des divers animaux, nous avons pu établir un parallélisme très net entre : l'alcalinité apparente du sang, la quantité de pigment, l'activité des combustions.

Le graphique ci-dessous rend compte de ce parallélisme.


Hémoglobine p. 100 cc
Alcalinité en milligrammes de NaOH p. 100 cc
Annélides
Sélaciens
Autres poissons (Carpe)
Lézard
Grenouille
Chien
Lapin
Cheval
Bœuf
Cobaye
Homme
Porc
Moineau
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

De là à généraliser, il n'y avait qu'un pas, et nous avons essayé de déterminer le parallélisme en faisant varier les diverses conditions physiologiques ou pathologiques.

Les tableaux ci-dessous rendent compte du bien fondé de nos présomptions.

I. — Conditions physiologiques

Etats physiologiques	Titres hémo-alcalimétriques	Titres hémoglobiniques
Enfants	relativem. faible	+ faible que pour l'adulte
Adultes	élevé	
Vieillards	faible	maxim. de 25 à 45 ans
Sexe masculin	+ élevé que chez la femme	relativement faible
Sexe féminin	+ faible que chez l'homme	13 à 14 o/o
Repas		12 à 13 o/o
Jeûne	augmente	augmente légèrement
Exerciceprolongé	diminue	diminue légèrement
avec entraînem^nt	augmente	augmente
Hibernation	diminue	diminue
Sommeil	diminue	diminue
Parasitisme	diminue	diminue
Grossesse	diminue	diminue

II. — Conditions pathologiques

Maladies	Titres hémo-alcalimétriques.	Titres hémoglobiniques
Fièvre (en génér).	baisse	baisse
Fièvre typhoïde	baisse	minimum 7 o/o
Variole	baisse	baisse jusqu'à 4 o/o
Pleurésie	166 mmgr. 5	non purulente 83 mgr. o/o
Tuberculose	baisse à la période de consomption	purulente 54 »
		diminue à la période de consomption 11 à 5 o/o
Anémie / Chlorose	diminue	11 à 4 o/o
		9,5 à 4,5 o/o
Néoplasie	80 mmgr.	6 o/o
Diabète	108 mmgr.	11 o/o
Goutte	diminue	8,4 o/o
Cirrhose du foie	diminue	diminue
Intoxications	diminue	P. 6 abaisse à 79 mgr. o/o
Normale chez l'homme	228 mmgr. Na OH par 100 cc. de sang	14 à 15 o/o d'oxyhémog 125 à 130 o/oo

Nous étions donc en demeure de tirer la conclusion la loi générale :

Loi.

L'alcalinité apparente du sang est proportionnelle à la quantité de pigment et conséquemment en rapport direct avec l'activité des échanges.

Comment expliquer ce parallélisme.

Quand les échanges diminuent l'alcalinité peut diminuer : *a*) par augmentation des acides ; *b*) par diminution des bases.

Mécanisme explicatif de la diminution de l'alcalinité, par augmentation des acides.

La diminution des oxydations explique d'abord l'accroissement des produits incomplétement oxydés, des acides gras en particulier : c'est ainsi d'ailleurs qu'il en est dans le diabète : C'est ainsi que nous avons mis en évidence chez les

invertébrés (Maïa) et les vertébrés inférieurs (sélaciens : Scyllium, Raja) chez lesquels les échanges sont réduits, l'acide lactique, des acides gras, formique et acétique.

Malgré un léger excès de Co_2 cet acide est remplacé dans la saturation des bases par les acides énumérés. Si on fait agir l'acide oxalique pour doser l'alcalinité, ces acides ne sont pas déplacés, comme l'indique la thermochimie.

De toute les bases susceptibles de varier sous l'influence des échanges l'ammoniaque surtout paraît devoir jouer un rôle.

Par diminu-ion des bases.

Or, les oxydations diminuant, que se passe-t-il. Deux théories, celles de Schmiedeberg et celle de A. Gautier, qui aboutissent l'une et l'autre à la diminution de l'ammoniaque, base forte, alors que l'urée base faible augmente et inversement ; autrement dit, les oxydations favorisent l'apparition de $Az\ H^4$ leur terme ultime avec Co^2.

Exagération e l'ammonia-ue circula-oire en rap-ort avec l'ac-ivité des oxy-lations.

Nous avons donc vérifié le fait et vu que si les poissons avaient une quantité d'ammoniaque dans le sang, égale à 1, la tortue européenne en renfermait une quantité double, les oiseaux quadruple.

D'autre part, les quantités d'urée vont en décroissant des poissons aux oiseaux.

Les deux tableaux résument nos recherches.

1000 cc	de sang de	scyllium	contiennent	0 gr. 008	d'ammoniaque
«	«	raie	«	0.007	—
«	«	carpe	«	0.010	—
«	«	tortue	«	0.010	—
«	«	chien	«	0.040	—
«	«	cobaye	«	0.050	—
«	«	pigeon	«	0.150	—

D'autre part, on a :

1000 cc de sang de	helix éveillé	contiennent	1 gr. 872	d'urée
—	helix en hibernation	—	3.20	—
—	scyllium	—	8	—
—	testudo	—	1	—
—	canis	—	0.19	—
—	homo	—	0.16	—
—	capra	—	0.17	—
—	columba	—	0.00	—

Si l'on envisage les diverses conditions physiologiques ou pathologiques, on constate un tel balancement entre l'ammoniaque et l'urée.

L'urée se formant aux dépens du foie, nous avons fait l'extirpation totale de celui-ci chez les Sélaciens.

Extirpations totales du foie. Augmentation de l'ammoniaque circulatoire et de l'alcalinité apparente.

Nous avons obtenu des survies de 90 heures et observé l'intoxication de l'animal par l'ammoniaque. Le sang en renfermait de grandes quantités et concurremment, son alcalinité était augmentée.

La part importante de cet élément dans les variations du titre terno-alcalimétrique est donc établie par nous.

Une première conclusion s'impose : l'alcalinité du milieu est bien une résultante des modifications chimiques intra-organiques ; elle subit les vicissitudes des variations des oxydations.

Allant plus loin, nous avons essayé de démontrer que la réaction alcaline agit non seulement sur la *quantité* de pigment, mais sur sa *qualité*.

Repartition
alitative des
gments san-
ins dans la
rie. — Pour-
uoi l'hémo-
anine se
bstitue à
émoglobi-
.

Bottazzi ayant mis en parallèle la résistance des hématies, la pression osmotique du sang et son alcalinité, indique que c'était à l'urée qu'est due la forte pression osmotique du sang des Selaciens ; nous avons montré que la pression osmotique constatée de plus en plus élevée en descendant l'échelle animale était due en particulier à l'urée qui augmentait ; d'où diminution de la résistance des globules.

Rôle du chlo-
re de so-
um, de l'u-
e, de la ten-
on osmoti-
e.

De même Na Cl diminue l'activité des oxydations et la résistance des globules vis-à-vis des acides. Or en descendant la série des êtres nous voyons Na Cl et les acides augmentés dans le plasma.

On conçoit donc par ce double mécanisme que, à un certain degré de l'échelle, étant donné l'hématolyte résultant des chlorures, des acides accumulés et de la forte tension osmotique, les globules rouges soient détruits et à l'hémoglobine se substitue un autre pigment, qui n'a point besoin de véhicule, l'hémocyanine.

Et nous avons mis en évidence, en outre, que cette hémocyanine se substituait d'autant plus facilement :

Explication téléologique.

1° Que le cuivre se trouvait dans l'eau de mer et pénétrait les organismes par osmose et par les aliments (alors que le fer surtout abondait dans les végétaux terrestres).

2° Que le pouvoir respiratoire de l'hémocyanine est plus faible que celui de l'hémoglobine, car les animaux marins ont des échanges réduits.

Si parfois l'hémoglobine apparaît chez ces êtres, ce n'est que lorsque des propriétés actives d'oxydation sont demandées.

Nature de l'hémocyanine.

Notons que nous avons, chemin faisant, déterminé que le cuivre hémocyanique était lié faiblement à l'albumine ; le pigment serait un albuminate de cuivre.

Dosage colorimétrique de l'hémocyanine.

Nous avons en outre proposé, pour son dosage, une méthode colorimétrique basée sur ce fait que la formalitoxine donne des réactions variant du vert au violet foncé, suivant que l'hémolymphe renferme peu ou beaucoup de cuivre.

Présence du cuivre dans l'hémolymphe ou le sang.

Ce procédé nous a d'ailleurs permis de déceler le cuivre chez un grand nombre d'invertébrés, où le sang est absolument incolore et n'offre pas, conséquemment, la belle couleur bleue de l'hémocyanine. Enfin nous avons caractérisé le cuivre dans le plasma sanguin du cheval, du porc et du veau.

Quoiqu'il en soit cet exposé démontre que nom-

breux ont été les faits nouveaux mis en évidence par nos recherches.

Mais nous avons surtout voulu les synthétiser et faire un travail de caractère général, un « essai de physiologie comparée ».

De la présence d'acide lactique dans les muscles des Invertébrés et les Vertébrés inférieurs.

(Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 17 août 1903).

J'eus occasion de faire, à Roscoff, des recherches d'acide lactique dans le sang de divers invertébrés. et vertébrés C'est ainsi que j'ai établi sa présence dans les hémolymphes de *maïa*, de *homarus*, de *Carcinus*, dans le liquide cavitaire de *sacculina*, dans le sang de *Raja*, *scyllium*, *mustelus*, *Testudo*, et *Emys*.

Je fis des recherches parallèles d'acide lactique dans les muscles de certains de ces animaux. Je ne donnerai pas ici la méthode employée.

Qu'il me suffise de dire que j'ai mis en évidence l'abondance de la créatine, chez les sélaciens, et son absence dans les muscles de crustacés.

Etude expérimentale sur l'hyperthermie.

Thèse de doctorat en médecine, 1904.

Ce travail a été effectué dans le laboratoire de M. le professeur Charles Richet, à la Faculté de médecine.

Cette thèse comprend essentiellement deux parties qui concourent cependant à un même but: mettre en évidence la tendance de l'organisme à l'équilibre et ce, nous l'avons fait en montrant surtout cet effort dans le milieu intérieur, le sang.

Charles Richet a démontré que, par la polypnée l'animal lutte contre la chaleur, en évaporant de grandes quantités d'eau par la surface pulmonaire.

D'où vient cette eau ? Des tissus. Leur densité se doit donc trouver modifiée.

Telle est la genèse des recherches qu'avec J.-P. Langlois nous avons poursuivies, afin d'étudier les *variations de la densité du sang pendant la polypnée*.

Le poids spécifique du sang peut être appréciée par diverses méthodes. *Les méthodes d'Hammerschlag et de Roy* sont basées sur ce principe : un corps qui reste en équilibre au sein d'un liquide possède le même poids spécifique que ce liquide.

La méthode de Schmaltz n'est autre que l'application à l'étude du sang du procédé du flacon utilisé par les physiciens.

Nous avons usé des deux procédés d'Hammerschlag et de Roy que Langlois a modifiés en substituant le formol au sublimé, la toluère au benzène.

Dans quelques expériences le chien était placé directement sur la balance enregistrante et on obtenait à tout instant la perte de poids.

Mais il fallait utiliser de petits animaux et la prise de sang se faisait sentir.

Il est préférable de placer l'animal sur une romaine et de déterminer à chaque prise les variations de poids.

Les chiens étaient échauffés par des réflecteurs à gaz.

Je ne donnerai pas ici les protocoles d'expériences contenues dans la thèse.

Le tableau suivant les résume.

Nos	Poids initial Kilogs	Perte de poids Sang déduit.	Perte de sang		Perte de poids o/oo		Densités extrêmes
			brute	o/o	Début de l'aug de la densité.	Finale	
2	13 800	255	60	6,3	11	16	1061-69
4	4 100	11	15	11	12	11	1060-64
6	3 200	51	28	1,9	11	16	1060-73
7	14 660	280	40	3,9	10	17	1069-77
8	13 050	575	50	5,8	9	44	1050-68

Souvent au début de la polypnée la densité augmente brusquement pour retomber ensuite au chiffre normal ou même au-dessous. Mais nous ne comptons comme début de l'augmentation de la densité du sang, que le moment où la courbe présente une ascension régulière.

L'augmentation de densité ne se fait sentir que lorsque la perte totale atteint 10 o/o en moyenne.

On voit, en fait, que la perte d'eau du sang est faible, 10 à 12 o/o au plus, alors que la perte totale peut atteindre des chiffres élevés, 16 à 44 o/o, chiffres encore trop bas si l'on tient compte des tissus qui ne se déshydratent pas.

Nous avons noté que la teneur en hémoglobine croissait, avec la densité, ce qui était à prévoir.

Les auteurs avaient déjà remarqué que l'ingestion d'eau d'alimentation, les injections concentrées ne sont susceptibles que de modifier momentanément l'équilibre du sérum.

Opérant d'une façon inverse, déshydratant l'animal, nous assistons aussi au maintien de l'équilibre humoral. L'animal perd de grandes quantités d'eau par la polypnée, et cette eau il l'emprunte à tous les tissus, sauf au sang.

Celui-ci résiste aux influences extérieures, vivant en parasite aux dépens de l'organisme entier.

Mais quand le poids perdu par l'animal est trop considérable, quand la déshydratation a été poussée trop loin, le sang ne peut plus lutter, il se déshydrate lui aussi ; l'équilibre humoral, l'équilibre de tout le système est rompu.

Dans la seconde partie de la thèse, nous étudions les *rapports de l'inanition et de l'hyperthermie*.

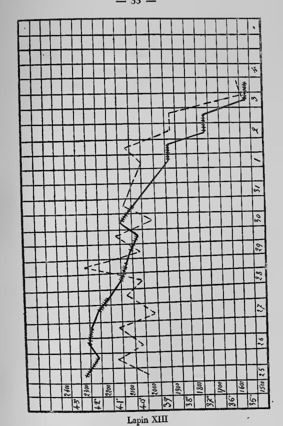
Nous soumettons des lapins à un jeûne prolongé et les chauffons pendant une heure à une tempé-

rature de 40 à 45 degrés, placés sous une cloche en verre de 60 litres de capacité reposant sur un lit de vaseline liquide. On opère tantôt en milieu confiné, tantôt en milieu ventilé.

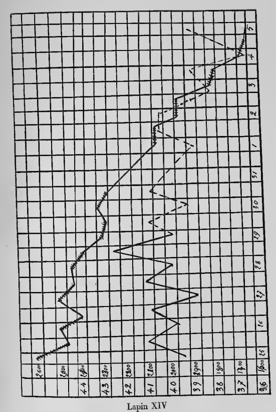
L'échauffement du milieu était obtenu par trois becs de gaz munis de réflecteurs.

Nous avons fait de très nombreuses expériences. Nous ne pouvons dans cet exposé les rapporter.

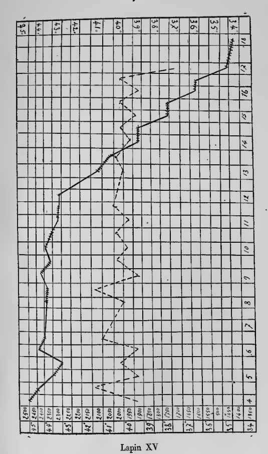
Nous publions ci-joint quatre graphiques qui rendent compte des résultats.


2400
43°
2300
42°
2200
41°
2100
40°
2000
39°
1900
38°
1800
37°
1700
36°
1600
35°
1500
25
26
27
28
29
30
31
1
2
3
4

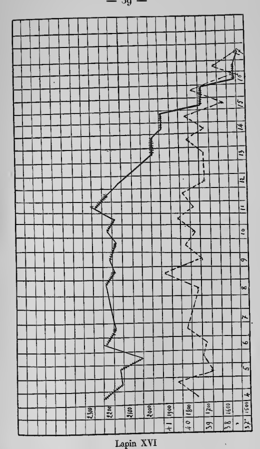
Lapin XIII



Lapin XIV



Lapin XV



Lapin XVI

En abscisses sont portées les dates d'expériences ; en ordonnées les températures et les poids des lapins ; le trait supérieur plein indique les variations de poids ; la partie hachée la variation pendant la chauffe en particulier ; le trait pointillé représente la courbe des températures.

L'animal est nourri pendant les six premiers jours pour ce qui est des deux lapins XIII et XIV, pendant les huit premiers pour ce qui est des lapins XV et XVI. Il est au jeûne le reste du temps. Si nous jetons un coup d'œil rapide sur les graphiques un fait nous frappe immédiatement.

Ce sont les plateaux que nous observons *pendant la chauffe* alors que l'animal est à jeun.

Si nous nous reportons aux protocoles nous voyons que ces jours-là, le lapin, malgré les 45°, n'a pas perdu de poids. *Il n'a pas fait de polypnée.*

Ce fait, absolument nouveau, est donc des plus intéressants. Il semble résulter des expériences que l'*animal s'étant déshydraté, ayant perdu un certain chiffre de son poids initial, sous l'influence de l'inanition, il ne fasse plus de polypnée.*

Dès que la diminution de poids atteint 15 o/o, la polypnée peut ne pas apparaître ; mais l'animal ayant perdu 30 o/o, elle n'éclate certainement plus.

Grâce à un merveilleux mécanisme, après avoir subi des pertes de poids considérable, l'organisme soumis à l'hyperthermie destinée à lui soustraire une nouvelle quantité d'eau se prive du secours de

la polypnée ; il s'adapte, par un processus dont les détails nous manquent, aux nouvelles conditions. En effet, — et c'est là un point que nous nous proposons de tâcher d'élucider — l'animal ne fait pas de polypnée régulatrice ; et malgré cela sa température ne subit pas les oscillations extérieures.

En fin de compte nous retrouvons, comme dans la première partie de notre travail sur la tendance à l'équilibre, la lutte de l'organisme contre les influences extérieures.

Influence de l'inanition sur la polypnée thermique.

En collaboration avec J.-P. Langlois.
(Comptes-rendus de la Société de Biologie, 5 mars 1904).

Dans cette note, nous poursuivons l'étude du phénomène observé dans notre thèse médicale.

Dans un premier tableau nous indiquons les pertes qu'ont subies les lapins XIII, XIV, XV et XVI pendant l'heure de chauffe à laquelle nous les avons soumis.

Tableau I. — *Perte o/o pendant une heure de chauffe (40 à 45 degrés).*

	Alimentés.			En inanition.	
Lapin XIII . .	5	2,2	2,5	0	0,87
	3,4	1,3		0	
	2,2	1,2		1	
				2,5	
Lapin XIV. . .	2,6	2	1,8	0	0
	2,2	1,4		0	
	0,2	1,7		0	
Lapin XV. . .	1,2	1,8	1,7	3,3	0,97
	2,1	1,1		0	
	6,3	0,2		0	
	0			0,6	
Lapin XVI. . .	3,8	0,5	2,1	0	0,30
	5	1,1		0	
	1,4	0,9		1,2	
	1,4			0	

Moyenne des 26 expériences 2,20. Des 15 exp. 0,46.

Si nous tenons compte des chiffres bruts, qui sont d'ailleurs comparables entre eux, tous les animaux pesant au début un poids sensiblement égal (2.300 gr.), et si nous calculons les pertes par heure, en divisant la perte totale pendant la durée des recherches par le nombre d'heures total (144 heures en moyenne), nous obtenons le tableau II :

Perte de poids absolue en grammes, par heure.

	Dans la durée totale des recherche.		Pendant l'heure de chauffe.	
	Alimentation.	Inanition.	Alimentation.	Inanition.
	—	—	—	—
XIII. . . .	2,08	4,5	64	16
XIV. . . .	1,10	4,3	36	0
XV	0,90	4,7	39	17
XVI. . . .	0	4,3	40	5
Moyenne . .	1,02	4,4	45	9,5

Il ressort de ce tableau que, pendant l'inanition, la perte de poids calculée par heure présente une constance remarquable ; que pendant l'heure de chauffe, les animaux alimentés présentent une perte de poids variable, mais avec des écarts encore peu considérables, et dans tous les cas de beaucoup supérieure à ce qu'ils peuvent perdre dans l'intervalle de deux repas, alors que chez les animaux soumis à l'inanition cette perte est beaucoup plus faible, cinq fois moins si on prend la moyenne. Mais ce chiffre est certainement trop fort, car dans le tableau l'on voit que sur quinze expériences la perte a été nulle dans dix expérien-

ces, et qu'il serait peut-être juste d'éliminer une expérience du lapin XV, où la perte a atteint 70 grammes : si nous supprimons ce chiffre, nous trouvons une moyenne de 4,5 précisément égale à celle de l'animal en inanition non chauffé.

Cette différence s'explique par un premier phénomène déjà constaté dans notre thèse : les lapins alimentés commencent leur polypnée réflexe, aussitôt que la température dépasse 35 degrés. Les lapins en inanition ne font pas de polypnée.

Cette observation peut se faire *de visu*, mais nous avons préféré, dans une expérience, utiliser la méthode graphique.

Deux lapins, l'un à l'état normal, l'autre à l'état d'inanition, sont placés successivement pendant une heure dans une spirale où l'on fait passer un courant d'eau chaude à 45 degrés, une mince feuille de ouate préservant les animaux du contact direct.

	Respiration.	Perte de poids.
XXI. Lapin normal	190 à 210	20 grammes.
XI. Lapin, quatre jours d'inanition	36 à 65	1 gramme.
Lapin XI après trois jours d'alimentation . . .	115	20 grammes.

On voit qu'il suffit de réalimenter le lapin inanitié, même avant qu'il n'ait repris un poids appréciable, pour voir réapparaître et la polypnée et la perte de poids.

Mais le problème est plus complexe, car ces lapins à l'état d'inanition, qui dans un milieu à 45 degrés ne font pas de polypnée, ne montrent pas d'hyperthermie centrale. C'est à peine si la température s'élève pendant l'expérience de 1 degré, alors que chez les lapins normaux, même après la polypnée, on note des températures de 41,5 et 42 degrés. Les recherches faites sur les *échanges gazeux* ne sont pas suffisamment avancées pour nous permettre d'être affirmatifs, mais nous pouvons cependant émettre l'hypothèse que chez le lapin à l'inanition, qui consomme ses réserves et ses tissus pour maintenir sa température propre, pour lutter contre le refroidissement, l'organisme *ralentit ses échanges*, quand il se présente une occasion favorable, c'est-à-dire une élévation thermique du milieu ambiant.

En résumé donc, et c'est là notre conclusion, le procédé de défense de l'organisme inanitié contre l'hyperthermie est double ; c'est par un processus *physique*, — suppression de la polypnée, — et un processus *chimique*, — ralentissement des échanges, — que le système nerveux coordinateur préside au maintien de l'équilibre.

Le champ est donc largement ouvert à l'expérience. Nos efforts vont être dirigés vers la résolution du problème intéressant mais si complexe que nous avons soulevé.

Imp. de la Faculté de Médecine, H. Jouve, 15, rue Racine, 15, Paris.